



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203615907 U

(45) 授权公告日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201320735148. 0

(22) 申请日 2013. 11. 19

(73) 专利权人 重庆机床(集团) 有限责任公司  
地址 400055 重庆市巴南区道角新工地

(72) 发明人 刘代福 李先广 陈鹏 陈剑  
廖承渝 刘典

(74) 专利代理机构 重庆市前沿专利事务所(普  
通合伙) 50211

代理人 郭云

(51) Int. Cl.

G01B 21/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

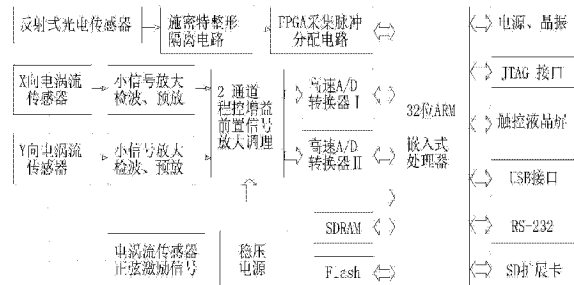
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 实用新型名称

动态主轴回转精度检测装置

(57) 摘要

本实用新型公开一种动态主轴回转精度检测装置, 涉及精密测量领域, 若干电涡流传感器轴线作正交布置于主轴检测芯轴径向方向, 获取检测芯轴相应径向方向跳动位移信号, 固定套通过若干紧固螺钉穿过沿主轴外套轴向方向锁紧固定, 固定套包覆主轴外套固定锁紧以用于支承固定电涡流传感器和反射式光电传感器, 电涡流传感器和反射式光电传感器连接嵌入式系统装置, 由嵌入式系统处理装置对采集到的径向跳动数据进行分析, 其中电涡流传感器和反射式光电传感器与主轴检测芯轴的检测点呈非接触状态。解决了传统接触式检测装置无法测量主轴在高速旋转状态下的径向跳动量和主轴绝对位置回转精度检测的问题, 为提高主轴动态精度提供结构设计数据。



1. 一种动态主轴回转精度检测装置,其特征在于,包括:套筒式传感器安装支架(5)、至少两个电涡流传感器(1)、反射式光电传感器(2)和嵌入式系统处理装置,所述电涡流传感器(1)和反射式光电传感器(2)分别经信号放大器和 FPGA 逻辑电路与所述嵌入式系统处理装置相连;

所述反射式光电传感器(2)设置于所述主轴检测芯轴(8)径向方向上的套筒式传感器安装支架(5)上,所述反射式光电传感器(2)与所述主轴检测芯轴(8)上校准参考点的位置相对,用于获取所述主轴检测芯轴(8)上校准参考点的绝对位置一转脉冲信号,该信号经过脉冲整形后作为绝对位置的参考点脉冲信号,经 FPGA 电路进行运算处理后传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置根据所述位置信号对所述主轴检测芯轴(8)进行速度判别校验并设置所述主轴检测芯轴(8)的圆周分布径向跳动数据采集位置点;其数据采集位置点的采集启动脉冲信号由 FPGA 电路根据一转脉冲周期时域分配设定值计算产生,其参考点的位置脉冲特征有检出一转脉冲信号功能,因此该信号又用作转速检测信号;

所述电涡流传感器(1)轴线设置于主轴检测芯轴(8)径向方向上的固定套(5)上,用于获取所述主轴检测芯轴(8)的所述采集位置点在相应径向方向上的跳动位移信号并传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置对所述径向跳动数据进行分析,其中,所述电涡流传感器(1)和反射式光电传感器(2)与主轴检测芯轴的检测点呈非接触状态。

2. 根据权利要求 1 所述的动态主轴回转精度检测装置,其特征在于,所述电涡流传感器(1)为两个,所述两个电涡流传感器(1)正交布置于主轴检测芯轴(8)径向方向上的套筒式传感器安装支架(5)上,分别用于获取主轴(7)的 X 方向和 Y 方向跳动位移信号。

3. 根据权利要求 1 所述的动态主轴回转精度检测装置,其特征在于,包括:电涡流传感器(1)线圈外直径  $\phi=6\text{mm}$ ,电涡流传感器(1)端面距主轴检测芯轴(8)的检测面 0.5mm,并在量程内进行多点测距定标检定。

4. 根据权利要求 1 所述的动态主轴回转精度检测装置,其特征在于,所述主轴检测芯轴(8)上校准参考点为反光贴膜(3),所述反射式光电传感器根据主轴反光贴膜(3)的位置获取主轴检测芯轴的检测圆周面绝对位置参考点,将位置参考点作为检测转速的每一转脉冲信号的起始参考点,根据起始参考点确定检测圆周面上均布 72 个采集点的绝对采集位置;受 A/D 转换速度限制,采集点密集度可以根据主轴转速和检测分辨精度要求在测试参数中进行设定调整。

5. 根据权利要求 1 所述的动态主轴回转精度检测装置,其特征在于,所述嵌入式系统处理装置包括:FPGA 电路、两个高速 A/D 转换器、存储器、嵌入式处理器、触控液晶屏和数据外设接口,其中 X 向电涡流传感器和 Y 向电涡流传感器信号分别连接两个高速 A/D 转换器,将 X 向电涡流传感器和 Y 向电涡流传感器所产生的正弦激励检测信号变量分别经过双通道放大、检波、程控增益前置信号放大调理后分别输入两个高速 A/D 转换器,两个高速 A/D 转换器与嵌入式处理器连接,反射式光电传感器连接施密特整形隔离电路,所述施密特整形隔离电路经 FPGA 电路连接嵌入式处理器接口,嵌入式处理器设置存储器存储检测信号数据,嵌入式处理器设置数据外设接口连接外部设备将数据进行传输,以及将嵌入式处理器所记录分析的数据连接触控液晶屏进行显示,通过触控液晶屏设置系统参数和控制系统运行。

6. 根据权利要求 5 所述的动态主轴回转精度检测装置,其特征在于,所述触控液晶屏包括:所述触控液晶屏连接嵌入式处理器,将动态跟踪显示主轴 X、Y 方向径向跳动波形和幅值以及转速,并通过嵌入式系统装置处理拟合显示主轴绝对位置回转精度误差曲线。

## 动态主轴回转精度检测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及精密测量领域,尤其涉及一种动态主轴回转精度检测装置。

### 背景技术

[0002] 传统检测主轴径向跳动一般采用接触式测量,如千分表或者电感测微头顶在平整光滑的旋转环形基准面上,主轴作极低转速旋转状态下进行径向跳动测量。主轴在一定转速运转时,一般超过每分钟几十转时就不能正确读取检测数据。当主轴在更高速度旋转时,表测头振动频率加快,加上运动摩擦带来的附加抖动影响,其仪表视值已无读取意义。所以现有传统检测技术只能在准静态情况下进行主轴径向跳动检测。

[0003] 主轴在高速运转工作时,特别是转速达到 2000r/min 至 10000r/min 或更高时,由于动平衡误差、轴承精度及加工组装、热变形影响等因素,其准静态测量的数据与实际工况状态有较大差异,转速进入共振频率区域情况更甚。导致高动态运动精度偏差直接影响零件加工精度。

[0004] 现有的非接触式高动态位移检测装置基本是采用分离式功能组件或部件加计算机堆砌搭建构成,一般还要借助专用软件才能完成检测分析任务,而且整个检测系统构筑成本高,联接较为繁琐,检测操作过程复杂。所以通常情况下,由于缺少主轴在高动态的工况状态下的准确、全面、精细的回转精度数据,不利于高精度高速主轴的动态技术分析和研发制造。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型旨在至少解决现有技术中存在的技术问题,特别创新地提出了一种动态主轴回转精度检测装置。

[0006] 一种动态主轴回转精度检测装置,包括:至少两个电涡流传感器 1、反射式光电传感器 2 和嵌入式系统处理装置,所述电涡流传感器 1 和反射式光电传感器 2 分别经信号放大器和 FPGA (一种现场可编程逻辑器件) 逻辑电路与所述嵌入式系统处理装置相连,

[0007] 所述反射式光电传感器 2 设置于所述主轴检测芯轴 8 径向方向上的固定套 5 上,所述反射式光电传感器 2 与所述主轴检测芯轴 8 上校准参考点的位置相对,用于获取所述主轴检测芯轴 8 上校准参考点的绝对位置一转脉冲信号并将所述位置一转脉冲信号经 FPGA 电路处理后传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置根据所述绝对位置的参考点脉冲信号,对所述主轴检测芯轴 8 进行校准并设置所述主轴检测芯轴 8 的径向跳动数据采集位置点;其圆周等距位置数据采集点的采集启动脉冲信号由 FPGA 电路根据一转脉冲周期时域分配设置计算产生;FPGA 电路分配的数据采集位置点的采集启动脉冲信号启动 2 通道高速 A/D 电路完成模数转换。FPGA 电路配置有周期刷新速度判别功能,只对确认速度范围内的采集数据进行提取,保证各采集位置点的重复度,使检测结果更为准确。

[0008] 本实用新型采用所述反射式光电传感器方式获取圆周上数据采集位置点较之通

常采用的旋转编码器方式比较,具有采集装置安装简便和操作安全性高的特点。

[0009] 为满足高动态高密度数据采集环境的系统响应要求,本实用新型运用 FPGA 电路的高实时效应进行实时协同处理,保证各采集点位置的高重复度,以在主轴高动态情况下获取更高的检测精准度。

[0010] 本实用新型采用了圆周等距分段数据采集技术,运用所述电涡流传感器 1 轴线设置于主轴检测芯轴 8 径向方向上的固定套 5 上,用于获取所述主轴检测芯轴 8 的所述采集位置点在相应径向方向上的跳动位移信号并传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置对所述径向跳动数据进行分析,其中,所述电涡流传感器 1 和反射式光电传感器 2 与主轴检测芯轴的检测点呈非接触状态。

[0011] 解决了传统接触式检测装置无法在主轴高动态状态下的径向跳动量和回转精度检测的问题,为提高主轴动态精度提供结构设计数据。

[0012] 为了实现上述目的,本实用新型提供了一种动态主轴回转精度检测装置。

[0013] 一种动态主轴回转精度检测装置,包括:套筒式传感器安装支架 5、至少两个电涡流传感器 1、反射式光电传感器 2 和嵌入式系统处理装置,所述电涡流传感器 1 和反射式光电传感器 2 分别经信号放大器和 FPGA 电路与所述嵌入式系统处理装置相连;

[0014] 所述反射式光电传感器 2 设置于所述主轴检测芯轴 8 径向方向上的套筒式传感器安装支架 5 上,所述反射式光电传感器 2 与所述主轴检测芯轴 8 上校准参考点的位置相对,用于获取所述主轴检测芯轴 8 上校准绝对位置参考点的一转脉冲信号,该信号经过脉冲整形后作为参考点的绝对位置脉冲信号,经 FPGA 电路进行运算处理后传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置根据所述位置信号对所述主轴检测芯轴 8 进行速度判别校验并设置所述主轴检测芯轴 8 的圆周分布径向跳动数据采集位置点;其数据采集位置点的采集启动脉冲信号由 FPGA 电路根据一转脉冲周期时域分配设定值计算产生,在时域分配采集脉冲启动后进行连续 N 次数据采集,N 次采集结束后等待下一个分配采集启动脉冲。分段数据连续采集技术利于实现数据过滤优选处理,保证提取数据的精准度。

[0015] 其参考点的位置脉冲特征有检出一转脉冲信号功能,因此该信号又用作转速检测信号。

[0016] 所述电涡流传感器 1 轴线设置于主轴检测芯轴 8 径向方向上的固定套 5 上,用于获取所述主轴检测芯轴 8 的所述采集位置点在相应径向方向上的跳动位移信号并传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置对所述径向跳动数据进行分析,其中,所述电涡流传感器 1 和反射式光电传感器 2 与主轴检测芯轴的检测点呈非接触状态。

[0017] 解决了传统接触式检测装置无法在主轴高动态状态下的径向跳动量和回转精度检测的问题,为提高主轴动态精度提供结构设计数据。

[0018] 采用了电涡流传感器,与测试点呈非接触状态,实现对高速运动状态下的精密主轴进行径向跳动检测。

[0019] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述电涡流传感器包括:所述电涡流传感器 1 为两个,所述两个电涡流传感器 1 正交布置于主轴检测芯轴 8 径向方向上的套筒式传感器安装支架 5 上,分别用于获取主轴 7 的 X 方向和 Y 方向跳动位移信号。

[0020] 解决了传统接触式检测装置无法在主轴高动态状态下的径向跳动量和回转精度检测的问题,为提高主轴动态精度提供结构设计数据。

[0021] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,包括:电涡流传感器 1 线圈外直径  $\phi=6\text{mm}$ ,电涡流传感器 1 端面距主轴检测芯轴 8 的检测面  $0.5\text{mm}$ ,并在量程内进行多点测距定标。

[0022] 通过确定的  $0.5\text{mm}$  的电涡流传感器安装距离,并在量程内进行多点测距定标,能够收集精准的检测数据。

[0023] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,还包括精确稳定的特定频率的电涡流传感器正弦激励信号源。

[0024] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述主轴检测芯轴 8 上校准参考点为反光贴膜 3,所述反射式光电传感器根据主轴反光贴膜 3 的位置获取主轴检测芯轴的检测圆周面绝对位置参考点,将位置参考点作为检测转速的每一转脉冲信号的起始参考点,根据起始参考点确定检测圆周面上均布 72 个采集点的绝对采集位置,便于系统发出对应采集点的采集启动脉冲。绝对位置参考点其特征有检出一转脉冲信号功能,因此该信号又用作转速检测信号。

[0025] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述嵌入式系统处理装置包括:所述主轴检测芯轴 8 上校准参考点为反光贴膜 3,所述反射式光电传感器根据主轴反光贴膜 3 的位置获取主轴检测芯轴的检测圆周面绝对位置参考点,将位置参考点作为检测转速的每一转脉冲信号的起始参考点,根据起始参考点确定检测圆周面上均布 72 个采集点的绝对采集位置,受 A/D 转换速度限制,采集点密集度可以根据主轴转速和检测分辨精度要求在测试参数中进行设定调整。

[0026] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述嵌入式系统处理装置包括:FPGA 电路、两个高速 A/D 转换器、存储器、嵌入式处理器、触控液晶屏和数据外设接口,其中 X 向电涡流传感器和 Y 向电涡流传感器信号分别连接两个高速 A/D 转换器,将 X 向电涡流传感器和 Y 向电涡流传感器所产生的正弦激励检测信号变量分别经过双通道放大、检波、程控增益前置信号放大调理后后分别输入两个高速 A/D 转换器,两个高速 A/D 转换器与嵌入式处理器连接,反射式光电传感器连接施密特整形隔离电路,所述施密特整形隔离电路经 FPGA 电路连接嵌入式处理器接口,嵌入式处理器设置存储器存储检测信号数据,嵌入式处理器设置数据外设接口连接外部设备将数据进行传输,以及将嵌入式处理器所记录分析的数据连接触控液晶屏进行显示,通过触控液晶屏设置系统参数和控制系统运行。

[0027] 通过上述仪器所得到的数据和波形,通过触控液晶屏显示给用户,使用户能够更直观清晰的了解数据的收集情况和波形特征,并且对动态主轴径跳检测装置进行调整校准。

[0028] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述触控液晶屏包括:所述触控液晶屏连接嵌入式处理器,将动态跟踪显示主轴 X、Y 方向径向跳动波形和幅值以及转速,并通过嵌入式处理器拟合主轴绝对位置回转精度误差曲线。

[0029] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本实用新型的有益效果是:解决了传统接触式检测装置无法在主轴高动态状态下的径向跳动量和主轴绝对位置回转精度检测的问题,为提高主轴动态精度提供结构设计数据。动态主轴回转精度检测装置采用了圆周等距分段数据采集技术,以段为点判断位移。即在时域分配采集脉冲启动后进行连续 N 次采集,N 次采集结束后等待下一个分配采集启动脉冲。分段数据连续采集技术利于实现数据过滤优选

处理,保证提取数据的精准度。

[0030] 特别适合于磨削加工机床,高速主轴加工中心等机械设备的精密高速主轴的动态精度检测和基础研究试验,为高精度(精密)机床设备研发制造提供一种易于操作的检测记录精密仪器。本实用新型用途较为广泛,并且具有采集装置安装简便和操作安全性高的特点,使用、携带方便,有其推广价值。采用反射式光电传感器方式获取圆周上数据采集位置起始点,具有采集装置安装简便和操作安全性高的特点。本项技术采用了圆周二维绝对位置逐点采集技术,可以拟合回转精度误差曲线,有助于分析主轴高速动态频域振幅分布及回转误差特性,优化结构设计。

### 附图说明

[0031] 图 1 是本实用新型动态主轴回转精度检测装置传感器安装结构示意图;

[0032] 图 2 是本实用新型动态主轴回转精度检测装置传感器安装 A-A 方向示意图;

[0033] 图 3 是本实用新型动态主轴回转精度检测装置结构原理框图。

### 具体实施方式

[0034] 下面详细描述本实用新型的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本实用新型,而不能理解为对本实用新型的限制。

[0035] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0036] 在本实用新型的描述中,除非另有规定和限定,需要说明的是,术语“安装”、“相连”、“连接”、“连通”应做广义理解,例如,可以是机械连接或电连接,也可以是两个元件内部的连通,可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0037] 本实用新型采用了电涡流传感器作为微距变化感应器件,完成非接触式位移信号采集;由于电涡流传感器与测试点呈非接触状态,并且满足检测目标速度特征响应要求,避免了运动状态下接触摩擦带来的附加影响,所以测量数据真实准确,解决传统仪表测量技术几乎不可能实现的检测任务。本项技术将信号放大、数据采集、数据处理等集成为嵌入式微系统。将圆周等距二维采集信号拟合为回转精度误差曲线,打印出具检测报告,实现检测高动态主轴径向跳动和回转精度的数据采集和数据分析技术。

[0038] 如图 1 所示,一种动态主轴绝对位置回转精度检测装置,包括:至少两个电涡流传感器 1、反射式光电传感器 2 和嵌入式系统处理装置,所述电涡流传感器 1 和反射式光电传感器 2 分别经信号放大电路和 FPGA 电路与所述嵌入式系统处理装置相连,

[0039] 所述反射式光电传感器 2 设置于所述主轴检测芯轴 8 径向方向上的固定套 5 上,所述反射式光电传感器 2 与所述主轴检测芯轴 8 上校准参考点的位置相对,用于获取所

述主轴检测芯轴 8 上校准参考点的绝对位置一转脉冲信号并将所述位置一转脉冲信号经 FPGA 电路处理后传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置根据所述位置信号对所述主轴检测芯轴 8 进行校准并设置所述主轴检测芯轴 8 的径向跳动数据采集位置点;其数据采集位置点的采集启动脉冲信号由 FPGA 电路根据一转脉冲周期计算产生;FPGA 电路分配的数据采集位置点的采集启动脉冲信号启动 2 通道高速 A/D 电路完成模数转换;主轴 7 宽于主轴检测芯轴 8,主轴 7 外侧包覆主轴外套 6,主轴外套 6 通过若干紧固螺钉 4 穿过固定套 5 沿主轴外套 6 轴向方向锁紧,固定套 5 包覆主轴外套 6 以及固定若干电涡流传感器 1 和反射式光电传感器 2 主轴检测芯轴的检测面 Y 向(或者 X 向)电涡流传感器相正对方向安装反射式光电传感器 2,在主轴检测芯轴的检测面对应反射式光电传感器 2 位置粘贴一主轴反光贴膜 3,获取主轴检测芯轴的检测面绝对位置参考点信号。

[0040] 主轴检测芯轴 8 的几何精度必须满足检测精度等级要求。

[0041] 采用 FPGA 电路进行协同实时处理,可以进一步提高系统响应速度,以在主轴高动态情况下获取更高的检测精确度。

[0042] 本实用新型采用了圆周等距分段数据采集技术,即在时域分配采集脉冲启动后进行连续 N 次采集, N 次采集结束后等待下一个分配采集启动脉冲。将分段采集数据放入缓存区,然后集中进行软件滤波处理,结合中值法和平均法提取分段数据,获取更高的检测精确度。

[0043] 所述电涡流传感器 1 轴线设置于主轴检测芯轴 8 径向方向上的固定套 5 上,用于获取所述主轴检测芯轴 8 的所述采集位置点在相应径向方向上的跳动位移信号并传输给所述嵌入式系统处理装置,所述嵌入式系统处理装置对所述径向跳动数据进行分析,其中,所述电涡流传感器 1 和反射式光电传感器 2 与主轴检测芯轴的检测点呈非接触状态。

[0044] 解决了传统接触式检测装置无法在主轴高动态状态下的径向跳动量和回转精度检测的问题,为提高主轴动态精度提供结构设计数据。

[0045] 采用了电涡流传感器,与测试点呈非接触状态,实现对高速运动状态下的精密主轴进行径向跳动检测。

[0046] 图 2 为图 1 中 A-A 方向的剖视图,能够更清晰的显示各部件的位置关系。

[0047] 所述的动态主轴径向跳动检测装置,优选的,所述电涡流传感器包括:用两只电涡流传感器 1 轴线作正交布置于主轴检测芯轴 8 径向方向,分别获取主轴 7 的 X 方向和 Y 方向跳动位移信号,电涡流传感器所检测的主轴检测芯轴 8 的 X 方向和 Y 方向跳动位移信号与主轴 7 的 X 方向和 Y 方向跳动位移信号相同。

[0048] 解决了传统接触式检测装置无法测量主轴在高动态下的径向跳动量的问题,为提高主轴动态精度提供结构设计数据。

[0049] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,包括:电涡流传感器 1 线圈外直径  $\phi=6\text{mm}$  电涡流传感器 1 端面距主轴检测芯轴 8 的检测面 0.5mm。

[0050] 分辨率: 0.0001mm;

[0051] 振幅量程:峰峰值=0.2mm;

[0052] 响应速度:目标转速 Max:15000r/min;

[0053] 通过确定的 0.5mm 的安装距离,并在量程内进行多点测距定标,能够收集精准的检测数据。



[0054] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,主轴检测芯轴的检测面 Y 向(或者 X 向)电涡流传感器相正对方向安装反射式光电传感器 2,在主轴检测芯轴的检测面对应反射式光电传感器 2 位置粘贴一主轴反光贴膜 3,获取主轴检测芯轴的检测面绝对位置参考点信号,反光贴膜 3 位置即为参考点位置。此信号用作确定检测圆周面上均布 72 个采集点(采集点密集度可以根据主轴转速和检测分辨精度要求进行设置调整。)的绝对采集位置,便于系统发出对应采集点的采集启动脉冲。此信号其特征有检出一转脉冲信号功能,因此该信号又用作转速检测脉冲计数信号。当主轴转速较高时可考虑在与反光贴膜 3 相对方向贴一作用于平衡的无反光配重贴膜。

[0055] 如图 3 所示,所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述嵌入式系统装置包括:FPGA 电路、高速 A/D 转换器、存储器、32 位嵌入式处理器、触控液晶屏和数据外设接口,其中 X 向电涡流传感器和 Y 向电涡流传感器连接高速 A/D 转换器,将 X 向电涡流传感器和 Y 向电涡流传感器所感生的正弦激励检测变量信号(主轴动态位移量)经过 2 通道放大、检波、程控增益前置信号放大调理后分别送入 2 个高速 A/D 转换器,采用程控增益放大器便于根据信号幅度大小(位移量)采用调整系统参数来改变放大器增益达到改变量程倍率的目的,使操作更为简便。

[0056] 采用 2 个 A/D 转换器独立工作比用 1 个 A/D 转换器进行分时采集可以进一步提高系统处理速度,以满足高速主轴高精度检测的技术要求。

[0057] 高速 A/D 转换器将获取数据交嵌入式处理器计算处理;反射式光电传感器连接施密特整形电路进行信号处理,以此获得良好的抗干扰特性和前沿极陡的脉冲,以重复获取圆周面上准确的绝对参考位置,保证圆周采集面上均布的 72 个采集点的绝对采集位置准确性;为保证 72 点数据采集位置点均匀布于主轴检测芯轴圆周环面上,其 72 个数据采集位置点的采集启动脉冲信号由 FPGA 电路根据 1 转脉冲周期时域分配计算产生。每一个周期进行刷新处理,避免累积效应。采用 FPGA 电路进行协同处理,可以进一步提高系统响应速度,以获取主轴高速运转状态下的检测精确度。采集点密集度也可以根据主轴转速和检测分辨精度要求等实际情况进行设置调整。

[0058] 在高转速情况下进行极坐标拟合运算时应考虑综合滞后时间对绝对位置的偏移影响。

[0059] 所述施密特整形隔离电路连接 FPGA 电路、再连接嵌入式系统。嵌入式处理器设置存储器存储检测信号数据,嵌入式处理器设置数据外设接口连接外部设备将数据进行传输,以及将嵌入式处理器所记录分析的数据连接触控液晶屏进行显示,并通过操作触控液晶屏来设置系统参数和控制系统运行。

[0060] 通过上述仪器所得到的数据,通过触控液晶屏显示给用户,使用户能够更直观清晰的了解数据的收集情况及主轴动态波形,并且对动态主轴径向跳动检测装置进行调整校准。

[0061] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述存储器包括:SDRAM、和 FLASH。反射式光电传感器连接施密特整形电路进行信号处理,以此获得良好的抗干扰特性和前沿极陡的脉冲,以重复获取圆周面上准确的绝对参考位置,保证圆周采集面上均布的 72 个采集点的绝对采集位置准确性;所述施密特整形隔离电路连接 FPGA 电路。FPGA 电路连接嵌入式处理器。嵌入式处理器将检测数据传送至相应的 SDRAM、和 FLASH,由 SDRAM、和 FLASH

进行数据的调用。

[0062] 使用所述存储器存储的检测数据能够安全有效的进行后续的分析处理,使所述装置稳定运行。

[0063] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述数据外设接口包括:JTAG 接口、USB 接口、RS232 接口和 SD 卡接口。检测后的径向跳动数据传入嵌入式处理器后,通过 USB 接口、RS232 接口和 SD 卡接口与外部设备进行连接,上述所述各接口根据传输条件,以及外部设备介质的型号不同,由用户进行选择安装。JTAG 接口用于系统调试。

[0064] 使用所述数据外设接口传输数据,起到安全稳定的向外设传输数据的作用和扩展存储容量。

[0065] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述触控液晶屏包括:所述触控液晶屏连接嵌入式系统,将动态跟踪显示主轴 X、Y 方向径向跳动量波形和幅值以及转速,并通过嵌入式处理器拟合主轴绝对位置回转精度误差曲线。

[0066] 所述的动态主轴回转精度检测装置,优选的,所述模拟放大器、光电耦合器、数字电路、A/D 转换电路全部为高速型器件,以满足检测系统响应速度要求。

[0067] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本项技术的有益效果是:解决了传统接触式检测装置无法在主轴高动态状态下的径向跳动量和绝对位置回转精度检测的问题,为提高主轴动态精度提供结构设计数据。动态主轴回转精度检测装置采用了圆周等距分段数据采集技术,以段为点判断位移。即在时域分配采集脉冲启动后进行连续 N 次采集,N 次采集结束后等待下一个分配采集启动脉冲。分段数据连续采集技术利于实现数据过滤优选处理,保证提取数据的精准度。

[0068] 特别适合于磨削加工机床,高速主轴加工中心等机械设备的精密高速主轴的动态精度检测和基础研究试验,为高精度(精密)机床设备研发制造提供一种易于操作的检测记录精密仪器,并且具有采集装置安装简便和操作安全性高的特点。本项技术用途较为广泛,使用、携带方便,有其推广价值。

[0069] 在本说明书的描述中,参考术语“一种优选实施方式”、“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0070] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本实用新型的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本实用新型的范围由权利要求及其等同物限定。

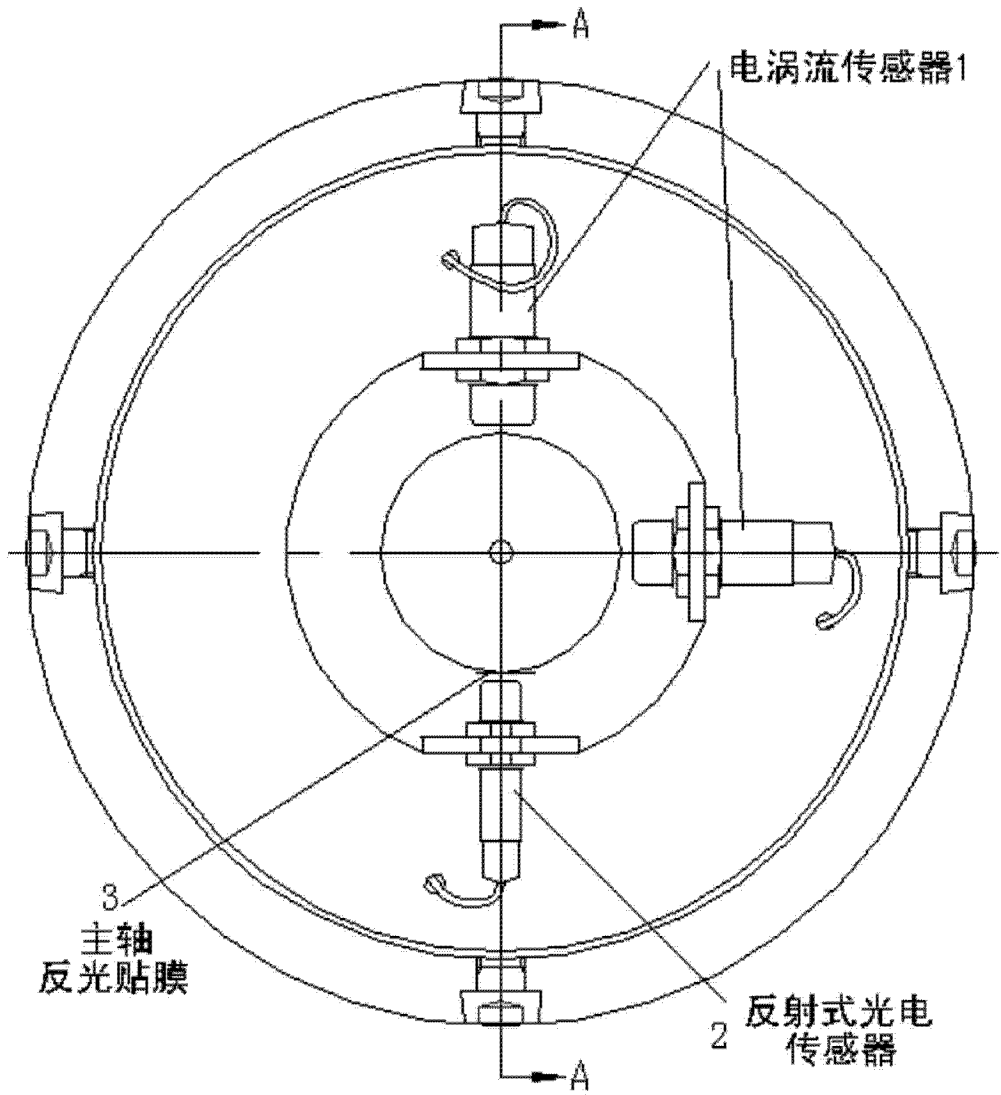


图 1

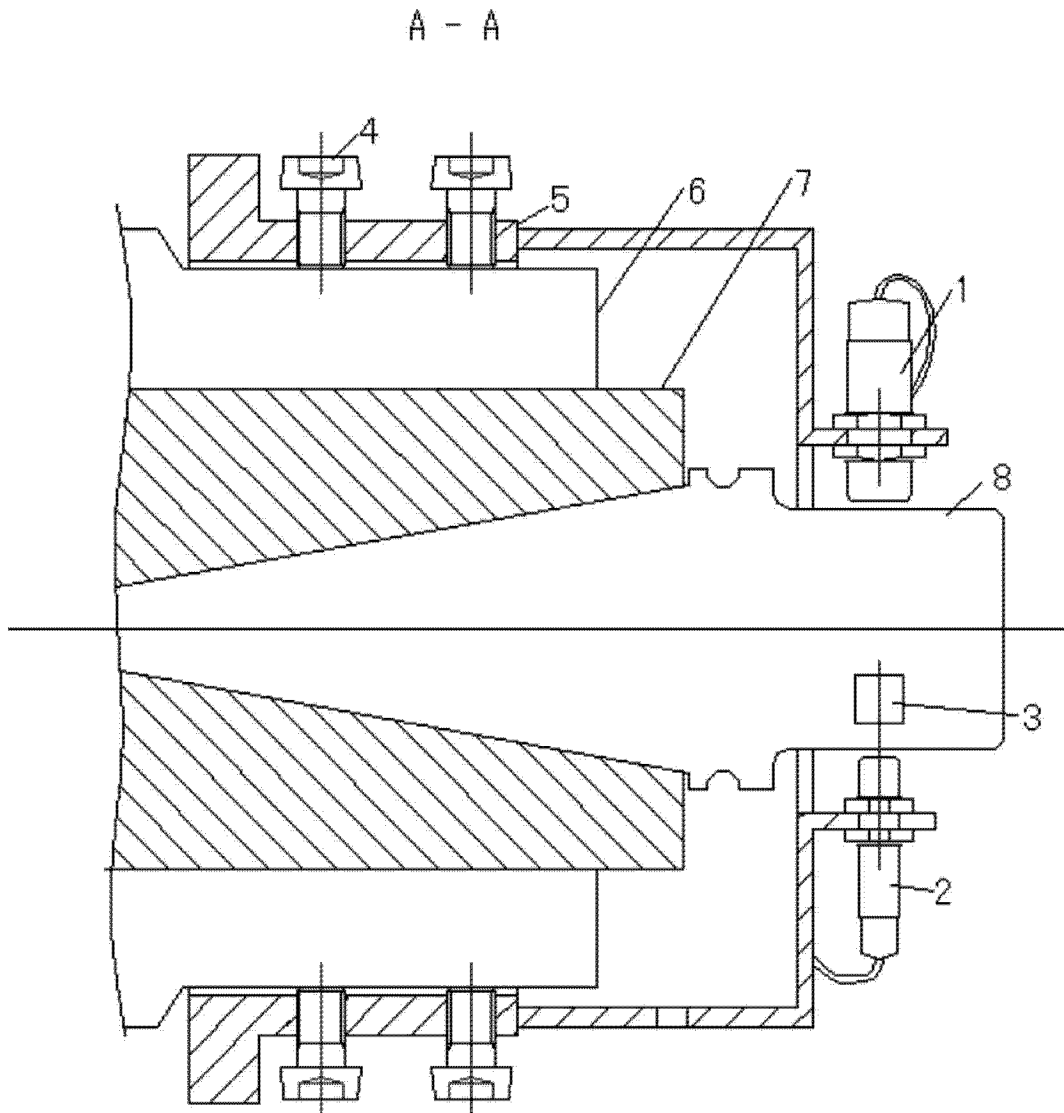


图 2

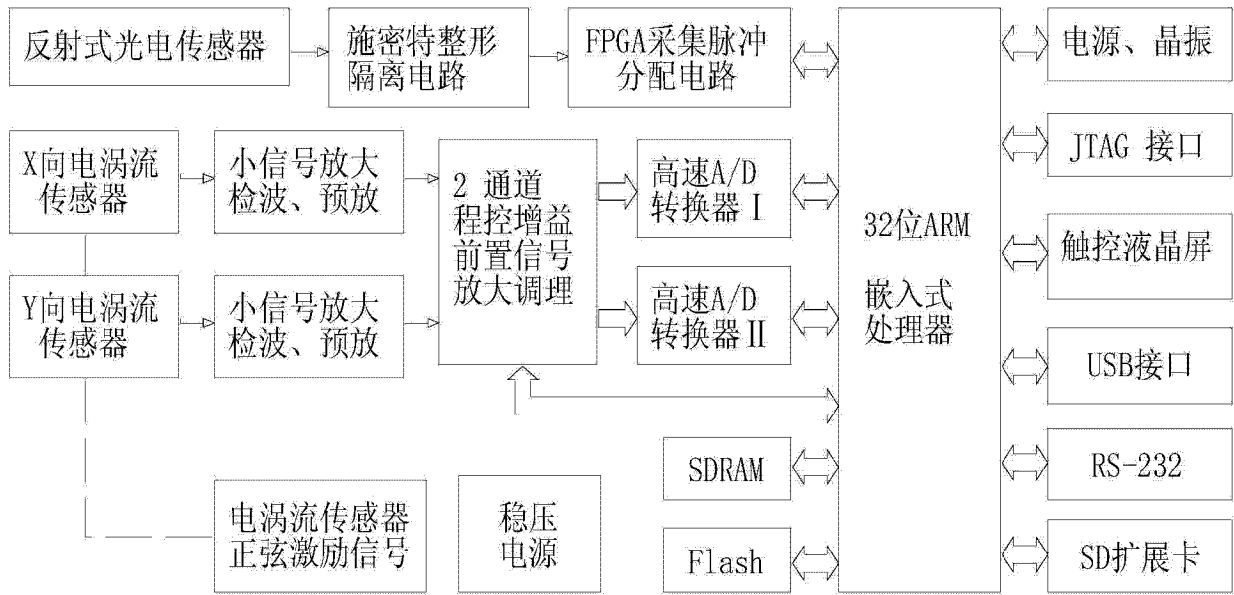


图 3